

# DIAPHRAGM PUMP

**Publication number:** JP2003193979 (A)

**Publication date:** 2003-07-09

**Inventor(s):** URANO YOJI; KITAHARA HARUTOMO +

**Applicant(s):** MATSUSHITA ELECTRIC WORKS LTD +

**Classification:**

- international: **F04B43/04; F04B43/06; F04B9/00; F04B9/08; F16J3/02; F04B43/02; F04B43/06; F04B9/00; F16J3/00;** (IPC1-7): F04B43/04; F04B43/06; F04B9/00; F04B9/08; F16J3/02

- European:

**Application number:** JP20010392699 20011225

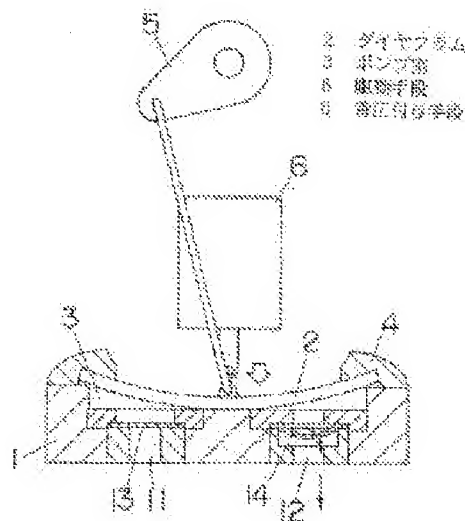
**Priority number(s):** JP20010392699 20011225

**Also published as:**

JP3870781 (B2)

Abstract of **JP 2003193979 (A)**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To arbitrarily set pump properties so far dependent on the capability of an actuator. ; **SOLUTION:** The diaphragm pump changes the internal volume of a pump room 3 by reciprocating motion of a drive means 5 of a diaphragm 2 one side of which faces the pump room 3. A back pressure applying means 6 applies back pressure to the other side of the diaphragm 2. The pump characteristics can be changed by applying the back pressure to the diaphragm 2. ;  
COPYRIGHT: (C)2003,JPO



.....  
Data supplied from the **espacenet** database — Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2003-193979  
(P2003-193979A)

(43) 公開日 平成15年7月9日(2003.7.9)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
F 0 4 B	43/04	F 0 4 B	43/04
	9/00		9/00
	9/08		9/08
	43/06		H
F 1 6 J	3/02	F 1 6 J	3/02
			A
			Z

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 7 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2001-392699(P2001-392699)

(22) 出願日 平成13年12月25日(2001.12.25)

(71) 出願人 000003832

松下電工株式会社

大阪府門真市大字門真1048番地

(72) 発明者 浦野 洋二

大阪府門真市大字門真1048番地松下電工株式会社内

(72) 発明者 北原 治倫

大阪府門真市大字門真1048番地松下電工株式会社内

(74) 代理人 10008/767

弁理士 西川 恵清 (外1名)

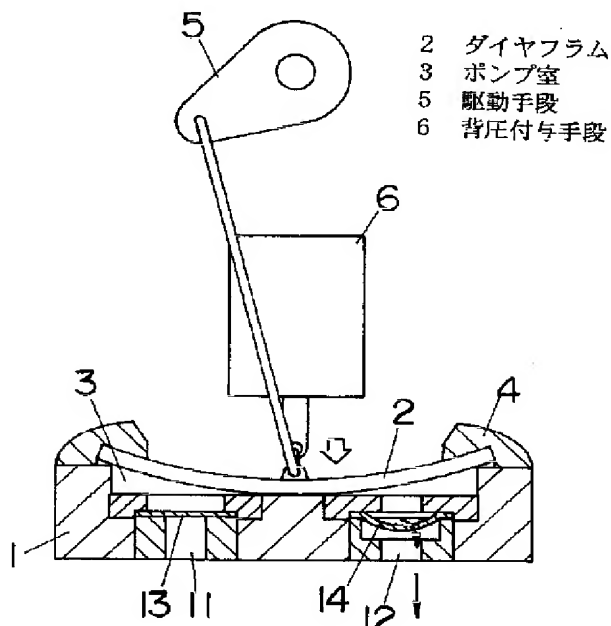
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ダイアフラムポンプ

(57) 【要約】

【課題】 アクチュエータの能力に依存していたポンプ特性の任意設定を可能とする。

【解決手段】 一面がポンプ室3に面したダイアフラム2の駆動手段5による往復動でポンプ室3の内容積を変化させるダイアフラムポンプである。ダイアフラム2の他面に背圧を加える背圧付与手段6を設ける。背圧をダイアフラム2に加えることで、ポンプ特性を変化させる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 一面がポンプ室に面したダイヤフラムの駆動手段による往復動でポンプ室の内容積を変化させるダイヤフラムポンプにおいて、ダイヤフラムの他面に背圧を加える背圧付与手段を設けていることを特徴とするダイヤフラムポンプ。

【請求項2】 駆動手段が圧電素子を備えてダイヤフラムである金属薄板に張り合わされた圧電アクチュエータであることを特徴とする請求項1記載のダイヤフラムポンプ。

【請求項3】 駆動手段が電歪ポリマーを用いたアクチュエータであることを特徴とする請求項1記載のダイヤフラムポンプ。

【請求項4】 背圧付与手段は正圧の背圧をダイヤフラムに加えるものであることを特徴とする請求項1～3のいずれかの項に記載のダイヤフラムポンプ。

【請求項5】 背圧付与手段は負圧の背圧をダイヤフラムに加えるものであることを特徴とする請求項1～3のいずれかの項に記載のダイヤフラムポンプ。

【請求項6】 背圧付与手段はダイヤフラムの他面に面する気密空間と該気密空間に充填した圧縮性流体であることを特徴とする請求項1～5のいずれかの項に記載のダイヤフラムポンプ。

【請求項7】 背圧付与手段はダイヤフラムの動きに同期して正圧の背圧と負圧の背圧とを交互に加えるものであることを特徴とする請求項1～3のいずれかの項に記載のダイヤフラムポンプ。

【請求項8】 背圧付与手段はダイヤフラムの他面に面する気密空間と該気密空間に充填した流体と、流体の圧力調整手段であることを特徴とする請求項7記載のダイヤフラムポンプ。

【請求項9】 流体が圧縮性流体であることを特徴とする請求項8記載のダイヤフラムポンプ。

【請求項10】 流体が非圧縮性流体であることを特徴とする請求項8記載のダイヤフラムポンプ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はダイヤフラムポンプ、殊に圧電素子や電歪ポリマーを利用してダイヤフラムの駆動を行うダイヤフラムポンプに関するものである。に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】ダイヤフラムポンプとして、ダイヤフラムの駆動用アクチュエータに圧電素子や電歪ポリマーを用いたものが提案されており、電歪ポリマーを用いたものは電圧印加時のダイヤフラムのモーション管理が困難なために未だ実用化されていないものの殊に圧電素子を用いたユニモルフ型ダイヤフラムポンプ（たとえば特開昭59-200081号公報参照）においては既に実用化されている。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】ところで、ダイヤフラムポンプにおけるダイヤフラムのストロークと発生力とは、ダイヤフラムの駆動用のアクチュエータの能力ではば決定されてしまう。しかし、圧電素子をアクチュエータとするものや、電歪ポリマーをアクチュエータとするものにおいては、その能力の向上が容易ではなく、従って該アクチュエータを用いたダイヤフラムポンプの能力（ポンプ特性）は低レベルなものに留まっている。

【0004】本発明はこのような点に鑑みなされたものであって、その目的とするところはアクチュエータの能力に依存していたポンプ特性の任意設定を可能としたダイヤフラムポンプを提供するにある。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】しかして本発明は、一面がポンプ室に面したダイヤフラムの駆動手段による往復動でポンプ室の内容積を変化させるダイヤフラムポンプにおいて、ダイヤフラムの他面に背圧を加える背圧付与手段を設けていることに特徴を有している。背圧をダイヤフラムに加えることで、ポンプ特性を変化させることができるようにしたものである。

【0006】上記駆動手段には、圧電素子を備えてダイヤフラムである金属薄板に張り合わされた圧電アクチュエータや、電歪ポリマーを用いたアクチュエータを好適に用いることができる。

【0007】また、背圧付与手段には正圧の背圧をダイヤフラムに加えるもの、負圧の背圧をダイヤフラムに加えるもののいずれであってもよい。

【0008】また、背圧付与手段にはダイヤフラムの他面に面する気密空間と該気密空間に充填した圧縮性流体を好適に用いることができる。

【0009】さらに背圧付与手段にはダイヤフラムの動きに同期して正圧の背圧と負圧の背圧とを交互に加えるものを用いてもよく、この場合、ダイヤフラムの他面に面する気密空間と該気密空間に充填した流体と、流体の圧力調整手段とからなるものを好適に用いることができる。また、この場合の流体は圧縮性流体であっても非圧縮性流体であってもよい。

## 【0010】

【発明の実施の形態】以下本発明を実施の形態の一例に基づいて詳述すると、図1において、吸気口11と排気口12とを備えるとともにこれら吸気口11及び排気口12に逆止弁13、14を組み付けたベース1に、固着手段4によってダイヤフラム2の周縁を固定することで、ダイヤフラム2とベース1とで囲まれたポンプ室3を形成しており、ダイヤフラム2の外面にはその往復駆動用の駆動手段（図示例ではスライダクランク機構）5と背圧付与手段6とを連結してある。

【0011】上記背圧付与手段6は、ダイヤフラム2に対して正圧、つまりポンプ室3の内容積を小さくする方

向の圧力を加えるものであっても、負圧、つまりポンプ室3の内容積を大きくする方向の圧力を加えるものであってもよい。また、図では配設付与手段6をシリンダーで示しているが、これに限定するものではない。

【0012】そして、上記シリンダーからなる背圧付与手段6によって正圧を加えた場合、ポンプの最大到達圧力を向上させることができ、負圧を加えた場合、ポンプの最大流量を向上させることができる。

【0013】図2は駆動手段5として圧電素子からなるアクチュエータを用いたものを示している。図3(a)中の矢印X方向が分極方向である円盤状の圧電素子50の場合、印加する方向の電圧によって径方向に伸びたり縮んだりするものであり、金属薄板からなるダイヤフラム2の一面に上記圧電素子50を貼り付けた場合、圧電素子50の伸縮に伴い、ダイヤフラム2は図3(b)に示すように湾曲する。

【0014】また、図4は駆動手段5として電歪ポリマーからなるアクチュエータを用いたものを示しており、図5に示すように絶縁伸縮材料からなる伸縮部51の両面に導電性伸縮材料からなる電極52、52を設けて、両電極52、52間に電圧を印加すれば、このアクチュエータは厚み方向（電極間の方向）に縮み、直交する方向に伸びる。この動きを利用してダイヤフラム2の駆動を行うのであるが、図示例では該アクチュエータそのものをダイヤフラム2として利用している。

【0015】スライダクランク機構のような駆動手段5では、ダイヤフラム2のストロークが駆動手段5によって決定されてしまうのに対して、圧電素子や電歪ポリマーを駆動手段5に用いた場合、背圧付与手段6による付勢でストロークを変化させることができる。また背圧付与手段6による付勢で発生力のアシストを行うことができる。

【0016】図6は駆動手段5として圧電素子アクチュエータを用い、背圧付与手段6として圧縮コイルばねを用いてダイヤフラム2に正圧を加えたものを示しており、図7は駆動手段5として圧電素子アクチュエータを用い、背圧付与手段6として引っ張りコイルばねを用いてダイヤフラム2に負圧を加えたものを示している。

【0017】また背圧付与手段6は、流体圧を利用するものであってもよい。図8はこの場合の一例を示しており、一面がポンプ室3に面しているダイヤフラム2の他面側にケーシング7で覆った気密空間8を設けて、該気密空間8の内圧を大気圧以上もしくは大気圧以下にしておくのである。前者であれば正圧を、後者であれば負圧をダイヤフラム2に加えたことになる。なお、気密空間8の圧力設定は、ケーシング7に設けた栓70を外して別途ポンプに接続することで行えばよい。必要に応じて正圧にするか、負圧にするか、その圧力値はいくらにするかを調整することができる。また、ダイヤフラム2に対して面で背圧を加えることから、ダイヤフラム2の破

損が生じる虞を無くすることができる。

【0018】発生力のアシスト及びストロークの増大という点においては、ダイヤフラム2の駆動に合わせて背圧付与手段6が正圧と負圧を交互に加えるようにしておくといよい。つまり、ポンプ室3の内容積を増大させる吸引時には図9(a)に示すように負圧を加え、ポンプ室3の内容積を減少させる吐出時には図9(b)に示すように正圧を加えるのである。これは背圧付与手段6としてシリンダーを用いることで簡単に行うことができる。

【0019】また、図10(a)(b)に示すように、上記気密空間8を利用した背圧付与手段6を用いた場合にも、気密空間8に別途ポンプなどからなる流体圧制御手段9を接続することで発生力のアシスト及びストロークの増大を行うことができる。この場合、気密空間8を満たす流体には圧縮性流体だけでなく、非圧縮性流体も用いることができる。また、圧縮性流体を用いる場合、ダイヤフラム2との同期ずれを許容することができ、非圧縮性流体を用いた場合、ダイヤフラム2のモーションアシストをダイヤフラム2との同期により確実に行うことができる。

【0020】図11及び図12は図8にかかる実施例の具体例を示しており、ベース1及びケーシング7に透明アクリル樹脂を用いるとともに、ダイヤフラム2には直径20.2mm、厚み0.050mmの真鍮製金属薄板を用い、該ダイヤフラム2に貼り付ける駆動手段5として、直径20.0mm、厚み0.250mmの圧電素子(C91)の両面に直径18.0mm、厚み0.008mmの銀焼き付けによる電極を設けたものを用いている。なお、図13に示すように、逆止弁13、14には厚み0.002mmのポリカーボネートフィルム25をリング状部材23、24間に挟み込むとともにポリカーボネートフィルム25にスリット27を入れたものを用いている。図中17はOリングである。このものにおいて、駆動手段5である圧電素子の正極に+400V、負極に-100Vの電圧を駆動周波数100Hz、矩形波デューティ40で印加したところ、気密空間8を開放した状態（大気圧状態）では最大圧力318mmHg、流量62ml/minであったものが、気密空間8を加圧して大気圧に対して90mmHgの正圧を加えたところ、最大圧力324mmHg、流量40.8ml/minに変更することができ、気密空間8を減圧して大気圧に対して-90mmHgの負圧を加えたところ、最大圧力310mmHg、流量76.3ml/minに変更することができた。

【0021】

【発明の効果】以上のように本発明においては、一面がポンプ室に面したダイヤフラムの駆動手段による往復動でポンプ室の内容積を変化させるダイヤフラムポンプにおいて、ダイヤフラムの他面に背圧を加える背圧付与手段を設けているために、背圧をダイヤフラムに加えてポ

ンプ特性を変化させることができるものであり、この構成は上記駆動手段が、圧電素子をダイヤフラムである金属薄板に張り合わせた圧電アクチュエータや、電歪ポリマーを用いたアクチュエータである場合、特に好ましい結果を得ることができる。

【0022】また、背圧付与手段として正圧の背圧をダイヤフラムに加えるものを用いる場合、ポンプの最大到達圧力を向上させたり、ポンプ室を圧縮する吐出時のダイヤフラムのストローク量の増大や発生力をアシストすることができる。

【0023】背圧付与手段として負圧の背圧をダイヤフラムに加えるものを用いる場合には、ポンプの最大流量を向上させたり、ポンプ室の容積を増大させる吸引時のダイヤフラムのストローク量の増大や発生力をアシストすることができる。

【0024】また、背圧付与手段にはダイヤフラムの他面に面する気密空間と該気密空間に充填した圧縮性流体を好適に用いることができる。ダイヤフラムに対して面で背圧を付与することができるために、ダイヤフラムの一部に背圧が強かかってしまうことがなく、ダイヤフラムの破損を防止することができる。

【0025】さらに背圧付与手段にはダイヤフラムの動きに同期して正圧の背圧と負圧の背圧とを交互に加えるものを用いたならば、ダイヤフラムの往復動の両方向について、アシストを行うことができる。この時、背圧付与手段として、ダイヤフラムの他面に面する気密空間と該気密空間に充填した流体と、流体の圧力調整手段とからなるものを用いれば、ダイヤフラムに背圧を面圧とし

て付与することができ、ダイヤフラムの破損を防止することができる。さらにこの場合の流体として圧縮性流体を用いれば、ダイヤフラムとの同期ずれを許容することができ、流体として非圧縮性流体を用いれば、ダイヤフラムとの同期によりダイヤフラムの動作アシストを確実に行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態の一例の断面図である。

【図2】同上の他例の断面図である。

【図3】同上の動作説明図である。

【図4】同上のさらに他例の断面図である。

【図5】同上の動作説明図である。

【図6】(a)(b)は別の例の断面図である。

【図7】(a)(b)はさらに別の例の断面図である。

【図8】異なる例の断面図である。

【図9】(a)(b)は別の例の断面図である。

【図10】(a)(b)はさらに別の例の断面図である。

【図11】具体例を示すもので、(a)は斜視図、(b)は断面図である。

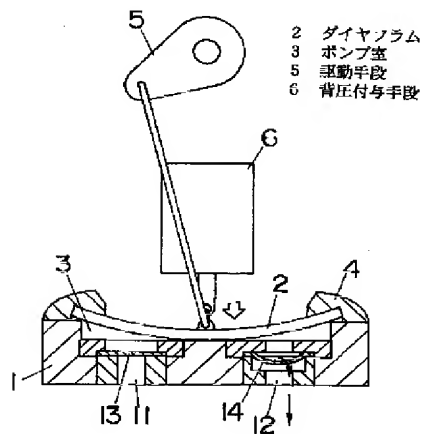
【図12】同上の分解斜視図である。

【図13】同上の弁部を示すもので、(a)は分解斜視図、(b)は拡大斜視図である。

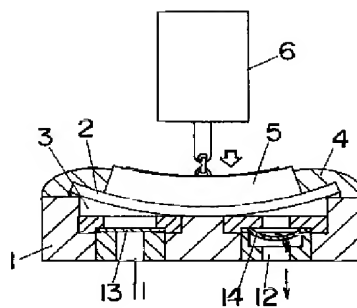
【符号の説明】

- 2 ダイヤフラム
- 3 ポンプ室
- 5 駆動手段
- 6 背圧付与手段

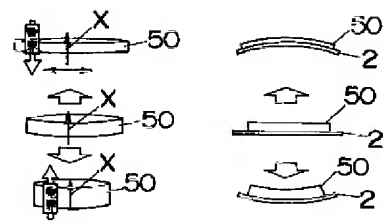
【図1】



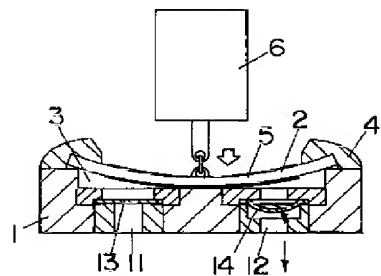
【図2】



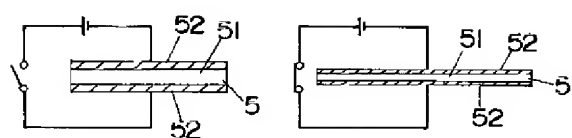
【図3】



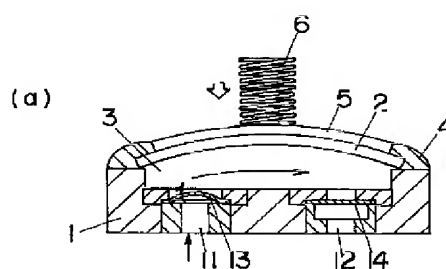
【図4】



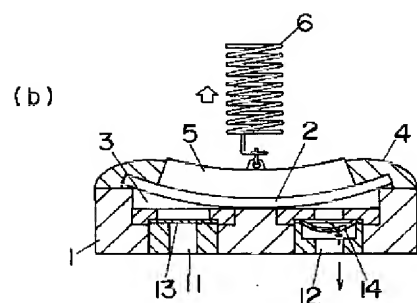
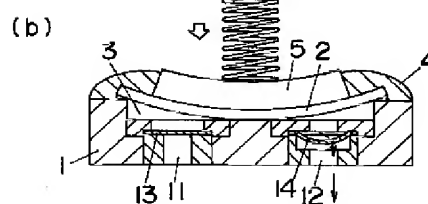
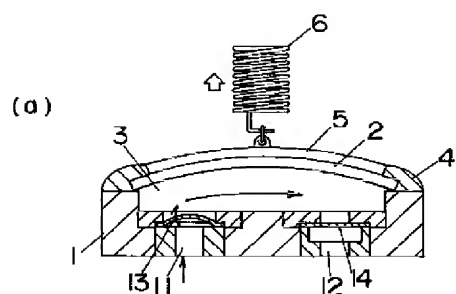
【图5】



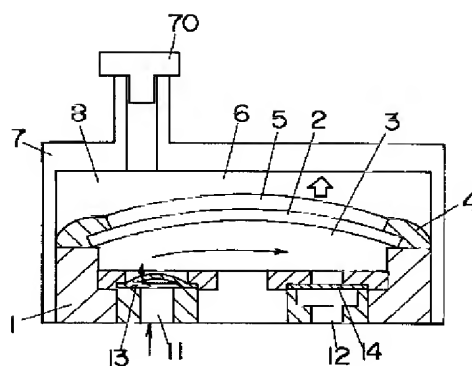
【图6】



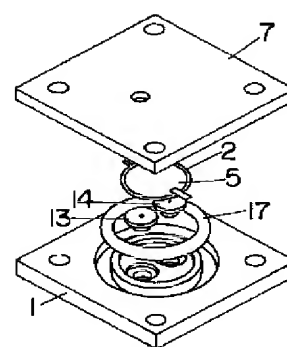
【图7】



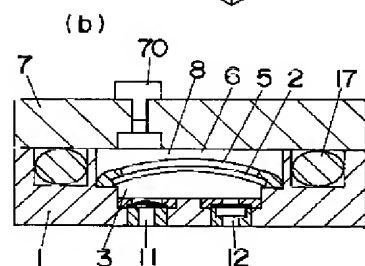
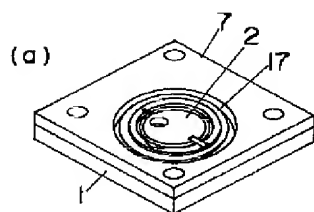
【图8】



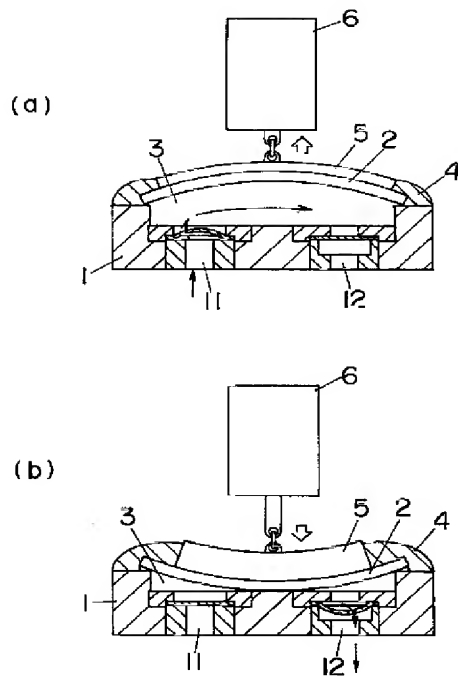
【图12】



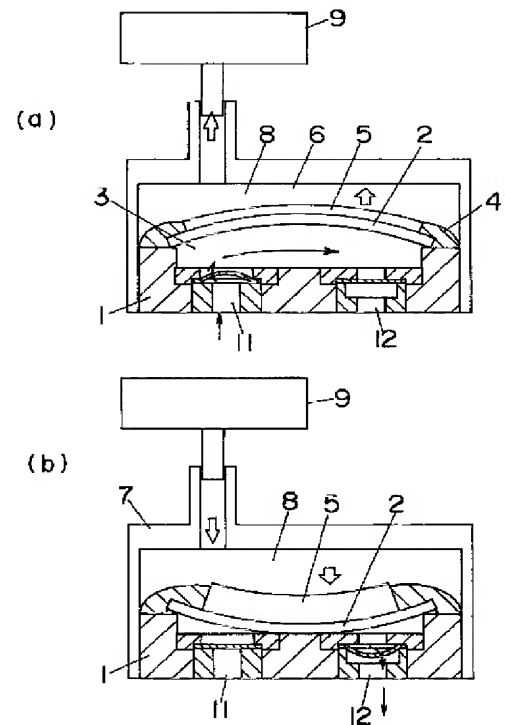
【图11】



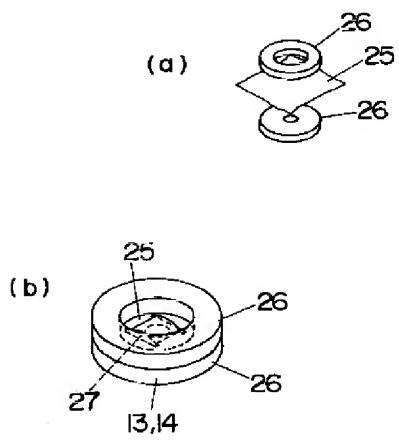
【図9】



【図10】



【図13】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>  
F 1 6 J 3/02

識別記号

F I  
F 0 4 B 43/06

(参考)

A

Fターム(参考) 3H075 AA00 BB00 BB04 BB14 BB21  
CC25 CC30 CC36 CC40 DA02  
DA05 DB02 DB10 DB42  
3H077 AA00 BB00 CC02 CC07 DD06  
DD09 DD14 DD15 EE01 EE15  
EE40 FF02 FF06 FF22 FF36  
FF45  
3J045 AA06 AA13 BA04 CA03 EA10